Física 1 – Ciências Moleculares

Caetano R. Miranda

AULA 23 – 29/11/2023

crmiranda@usp.br

REVISÃO – PROVA 2 (30/11/2023)

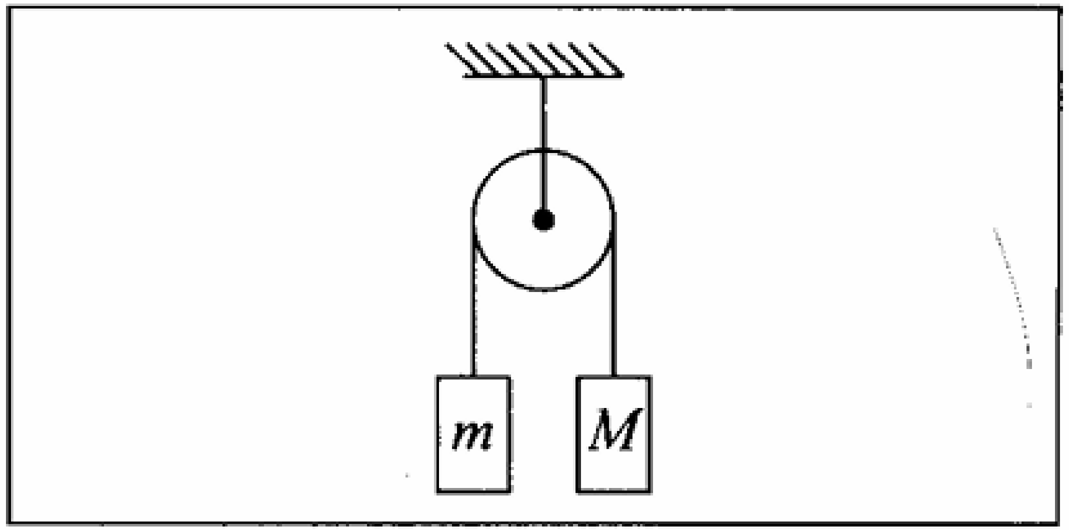
Sugestão a ser implementada

DATA	aula nº	Segundas (14:00h - 15:45h) - Sala Turma 33	DATA	aula nº	Quartas (14:00h - 15:45h) - Sala Turma 33	DATA	aula nº	Quintas (14:00h - 15:45h) - Sala Turma 33	
21/08	1	Apresentação do Curso	23/08	2	Experimentação 1 - Escalas	24/08	3	Escalas	
28/08	4	Experimentação 2 - Mov. em 1 D	30/08	5	Mov. em 1D	31/08	6	Mov. em 1D	
04/09			06/08			07/09		SEMANA TRABALHO	
11/09	7	Mov. em 1D	13/09	8	Mov. em 1D	14/09	9	Experimentação 3 - VR & Projéteis	ENTREGA 1
18/09	10	Mov. em 2D e 3D	20/09	11	Mov. em 2D e 3D	21/09		Paralisação	
25/09		Paralisação	27/09		Paralisação	28/09		Paralisação	
02/10		Paralisação	04/10		Paralisação	05/10		Paralisação	
09/10		Paralisação	11/10		Paralisação	12/10		FERIADO - N. S. Aparecida	
16/10		Paralisação	18/10		Paralisação	19/10		Paralisação	
23/10	12	Discussao - revisao	25/10	13	Mov. em 2D e 3D	26/10	14	Experimentação 4a - Dinâmica & Principia	
30/10	15	Principios da Dinâmica - Leis de Newton	01/11	16	Experimentação 5 - Energia e Trabalho	02/11		FERIADO - FINADOS	
06/11	17	PROVA I	08/11	18	Simetria e Conservação	09/11	19	Simetria e Conservação	ENTREGA 2
13/11	20	Experimentação 6 - Física dos Desenhos Animados	15/11		FERIADO - Republica	16/11	21	Experimentação 8 - VR / Sonificação	
20/11		FERIADO - Consciência Negra	22/11	22	Colisões	23/11	23	Experimentação 7 - Colisões	
27/11	24	Forças de Interação - Sala Invertida	29/11	25	Forças de Interação	30/11	26	PROVA II	ENTREGA 3
04/12	27	Experimentação 9 - Aprendizado de Máquina	06/12	28	Experimentação 9 - Aprendizado de Máquina	07/12	29	Física dos Esportes e Parques de Diversão	
11/12	30	Rotação e Momento Angular	13/12	31	Rotação e Momento Angular	14/12	32	Experimentaçao 10 - Dança e Robótica	
18/12	33	Forças Inerciais	20/12	34	Forças Inerciais	21/12		PROVA - SUB - VISTA	ENTREGA 4

Revisão – Capítulo 5 – Moysés Nussenzveig

9. No sistema da figura (máquina de Atwood), mostre que a aceleração a da massa M e a tensão T da corda (desprezando as massas da corda e da polia) são dadas por

$$a = \left(\frac{M - m}{M + m}\right) g \qquad T = \frac{2mM}{(M + m)} g$$



Cap 5 - prob. 9 (1)

Mostrar que: $a_M = \left(\frac{M-m}{M+m}\right)g$; tensão T $T = \left(\frac{2mM}{M+m}\right)g$

p/ $M > m$

$F_M = Mg - T$

$F_m = T - mg$

i) as acelerações das massas são iguais

M (verticalmente para baixo)

m (para cima)

$T - mg = ma \quad (i) \Rightarrow T = ma + mg$

$Mg - T = Ma \quad (ii) \qquad T = Mg - Ma$

portanto:

$$ma + mg = Mg - Ma$$

$$Ma + ma = Mg - mg$$

$$a(M+m) = g(M-m)$$

$$a = g\frac{(M-m)}{(M+m)}$$

Substituindo em (i)

$$T = ma + mg$$

$$= m \cdot \left(\frac{M-m}{M+m}\right)g + mg$$

$$= mg\left(\frac{M-m}{M+m} + 1\right)$$

$$= mg\left(\frac{M-\cancel{m}+M+\cancel{m}}{M+m}\right) = \left(\frac{2mMg}{M+m}\right)$$

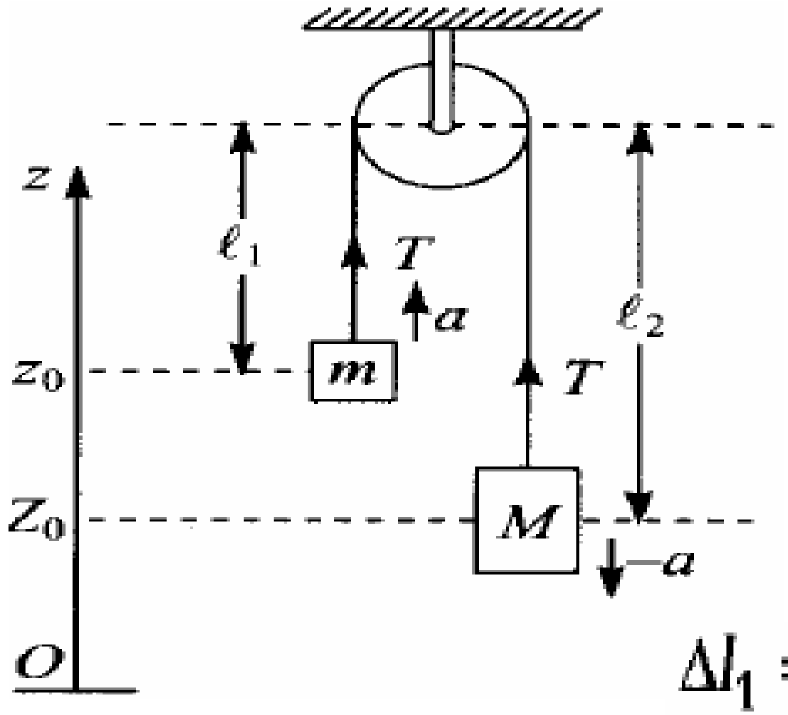
$$= \left(\frac{2mM}{M+m}\right) \cdot g$$

Conservação da Energia Mecânica

❑ A velocidade adquirida por um corpo após cair de uma certa altura é capaz de fazê-lo subir até essa mesma altura

❑ desprezando a resistência do ar!

❑ Sistema de duas massas (m e M) ligadas por um fio de massa desprezível



$$\Delta l_1 = -\Delta l_2$$

➢ Eq. Mov. da m: $\boxed{T - mg = ma}$

➢ Eq. Mov. da M: $\boxed{T - Mg = -Ma}$

$$\boxed{a = \frac{(M - m)}{M + m} g}$$

❑ Aplicando Toricelli no movimento de cada uma:

$$\begin{cases} v_1^2 = v_0^2 + 2a(z_1 - z_0) \\ V_1^2 = V_0^2 + 2(-a)(Z_1 - Z_0) \end{cases}$$

- Substituindo a aceleração: $a = \frac{(M-m)}{M+m} g$ ⇨ $\begin{cases} v_1^2 = v_0^2 + 2a(z_1 - z_0) \\ V_1^2 = V_0^2 + 2(-a)(Z_1 - Z_0) \end{cases}$

$$\begin{cases} \frac{1}{2}v_1^2 - \frac{1}{2}v_0^2 = g\left(\frac{m-M}{m+M}\right)(z_0 - z_1) = g(z_0 - z_1) - \frac{2M}{m+M}g(z_0 - z_1) \\ \frac{1}{2}V_1^2 - \frac{1}{2}V_0^2 = g\left(\frac{M-m}{M+m}\right)(Z_0 - Z_1) = g(Z_0 - Z_1) - \frac{2m}{m+M}g(Z_0 - Z_1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{2}v_1^2 + gz_1 = \frac{1}{2}v_0^2 + gz_0 - \frac{2Mg}{m+M}(z_0 - z_1) & \times\ m \\ \frac{1}{2}V_1^2 = gZ_1 = \frac{1}{2}V_0^2 = gZ_0 - \frac{2mg}{m+M}(Z_0 - Z_1) & \times\ M \end{cases}$$

$$\boxed{(z_0 - z_1) + (Z_0 - Z_1) = 0}$$

$$\left(\frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1\right) + \left(\frac{1}{2}MV_1^2 + MgZ_1\right) = \left(\frac{1}{2}mv_0^2 + mgz_0\right) + \left(\frac{1}{2}MV_0^2 + MgZ_0\right)$$

$$\boxed{E = \sum\left(\frac{1}{2}mv^2 + mgz\right)}$$

Energia Mecânica do sistema se conserva!

Revisão – Capítulo 6 – Moysés Nussenzveig

3. Uma partícula de massa $m = 1$ kg, lançada sobre um trilho retilíneo com velocidade de 3 m/s, está sujeita a uma força $F(x) = -a - bx$, onde $a = 4$N, $b = 1$ N/m e x é o deslocamento, em m, a partir da posição inicial. (a) Em que pontos do trilho a velocidade da partícula se anula? (b) Faça o gráfico da velocidade da partícula entre esses pontos. (c) A que tipo de lei de forças corresponde $F(x)$?

Cap 6 – Prob 3

②

$m = 1kg$ $\qquad F(x) = -a - bx$

$v = 3\,m/s$ $\qquad a = 4N$ e $b = 1N/m$

x é o deslocamento

(a) Pelo teorema trabalho – Energia cinética.

$$W_{x_0 \to 0} = T - T_0$$

origem – posição de lançamento, $v_0 = 3m/s$, $x = 0$

$$W_{x_0 \to x} = \int_0^x F(x')dx' = \int_0^x (-a - bx').dx' = -a\int_0^x dx' - b\int_0^x x'dx'$$

$$= -ax$$

$$= \boxed{-ax - \frac{bx^2}{2}}$$

$T = \frac{1}{2}mv^2$ e $T_0 = \frac{mv_0^2}{2}$

$$-ax - \frac{1}{2}bx^2 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$m = 1\,kg$
$v_0 = 3\,m/s$
$a = 4\,N$
$b = 1\,N/m$

$$-4x - \frac{1}{2}x^2 + \frac{9}{2} = \frac{1}{2}v^2$$

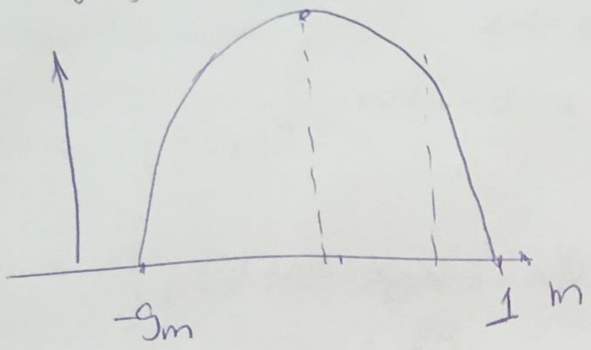
$$V = \sqrt{9 - 8x - x^2}$$

$$9 - 8x - x^2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -9m \\ x = 1m \end{cases}$$

$\Delta = b^2 - 4ac$

$$y = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{(-8) \pm \sqrt{\overset{64-36}{(-8)^2 - 4.(-1).9}}}{-2} = $$ $-9m$ ou $1m$

b) gráfico $V \times X$



parábola
mínimos em 1
zeros −9

máximo.

c) Lei de Hooke

Revisão – Capítulo 6 – Moysés Nussenzveig

8. Uma partícula move-se ao longo da direção x sob o efeito de uma força $F(x) = -kx + Kx^2$, onde $k = 200$ N/m e $K = 300$ N/m^2. (a) Calcule a energia potencial $U(x)$ da partícula, tomando $U(0) = 0$, e faça um gráfico de $U(x)$ para $-0{,}5\text{m} < x < 1\text{m}$. (b) Ache as posições de equilíbrio da partícula e discuta sua estabilidade. (c) Para que domínio de valores de x e da energia total E a partícula pode ter um movimento oscilatório? (d) Discuta qualitativamente a natureza do movimento da partícula nas demais regiões do eixo dos x.

Dado: $\int_0^x x'^n dx' = x^{n+1} / (n+1)$

Cap6 - Prob 8

(3)

(a) Por definição:

$$U(x) = -\int_{x_0}^{x} F(x')\,dx' =$$

$$= -\int (-Kx' + K x'^2)\,dx'$$

$$= K\int_{x_0}^{x} x'dx' - K\int_{x_0}^{x} x'^2 dx'$$

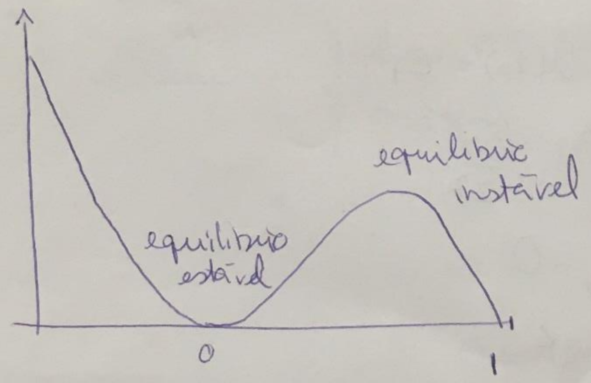
$$= \frac{1}{2}K(x^2 - x_0^2) - \frac{1}{3}K(x^3 - x_0^3)$$

$U(0)=0 \Rightarrow x_0 = 0$

$$U(x) = \frac{1}{2}Kx^2 - \frac{1}{3}Kx^3$$

$K = 200$

$K = 300$ $\qquad U(x) = 100x^2 - 100x^3$



(b) posições de equilíbrio $\Rightarrow$

condições $F(x) = 0$

$$F(x) = -Kx + Kx^2 = 0 \Rightarrow x(Kx - K) = 0$$

$$x = 0 \text{ ou } x = \frac{K}{K} = \frac{200}{300} = \frac{2}{3}\,m$$

(c) Movimento oscilatório

$x_0 \leq x \leq x_1 \Rightarrow$ ou seja Energias $E < E_1$

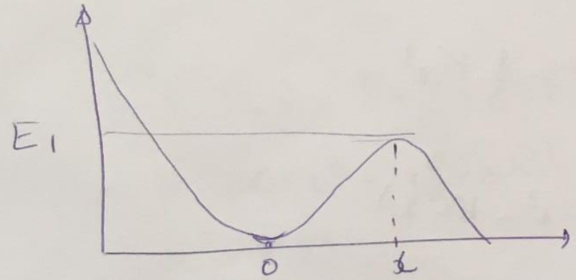
$E_1 \Rightarrow U(x_1) \Rightarrow x = 2/3$

$$U(2/3) = 100\cdot\left(\frac{2}{3}\right)^2 - 100\cdot\left(\frac{2}{3}\right)^3$$

$$= 100\left(\frac{2}{3}\right)^2\left(1 - 2/3\right)$$

$$= 100\cdot(2/3)^2\cdot 1/3$$

$$= 100 \times \frac{4}{9} \times \frac{1}{3} = \frac{400}{27}\,J$$



P/ calcular x_0 $\qquad U(x_0) = E_1$

$$100x^2 - 100x^3 = \frac{400}{27}$$

$$x^3 - x^2 + \frac{4}{27} = 0$$

$$\frac{1}{27}(3x+1)(3x-2)^2 = 0$$

$$x = -1/3\,;\ 2/3,\ 2/3$$

Domínio: $-\frac{1}{3}m < x < \frac{2}{3}m$

$$E < \frac{400}{27}\,J$$

Revisão – Capítulo 7 – Moysés Nussenzveig

9. Um oscilador harmônico tridimensional isotrópico é definido como uma partícula que se move sob a ação de forças associadas à energia potencial

$$U(x,y,z) = \frac{1}{2}k(x^2 + y^2 + z^2)$$

onde k é uma constante positiva. Mostre que a força correspondente é uma força central, e calcule-a. De que tipo é a força obtida?

Cap 7 - Ex. 9

$$U(x,y,z) = \frac{1}{2} K (x^2 + y^2 + z^2)$$

$K \Rightarrow$ cte positive

$$\vec{F} = -\nabla U$$

$$F_x = -\frac{d}{dx}\left(\frac{1}{2} K (x^2 + y^2 + z^2)\right) = -Kx$$

$$F_y = \frac{\partial}{\partial y} \quad = -Ky$$

$$F_z = \frac{\partial}{\partial z} \quad = -Kz$$

$$\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j} + F_z \hat{z}$$

$$= -K (x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})$$

$$= -K\vec{r}$$

$$= \underline{\underline{-Kr\hat{r}}}$$

Lei de Hooke dirigida p/ origem

Revisão – Capítulo 7 – Moysés Nussenzveig

11. Mostre que o trabalho necessário para remover um objeto da atração gravitacional da Terra é o mesmo que seria necessário para elevá-lo ao topo de uma montanha de altura igual ao raio da Terra, caso a força gravitacional permanecesse constante e igual ao seu valor na superfície da Terra, durante a escalada da montanha.

Cap 7 – Questão 11

$$\Delta U = -mgR \Longrightarrow W_{R\to\infty} = -\Delta U = mgR$$

$W = F.(z - z_0)$ se $z = 0$ (superfície da Terra)

$mg(z - z_0)$ $z = R$

$$\boxed{W = mgR}$$

Se força gravitacional é cte até o topo da montanha,

$\underline{F = mg}$